

# STUDI PENGGUNAAN CANGKANG KERANG SEBAGAI PENGANTI AGREGAT HALUS PADA MORTAR

Michael Jhon Martin Sianturi,<sup>1)</sup> Asep Supriyadi,<sup>2)</sup> dan Erwin Sutandar<sup>2)</sup>

## Abstrak

*Dalam pembuatan benda uji metode yang digunakan yaitu Metode SNI, dengan kuat tekan rencana K-175. Semen yang digunakan adalah semen PCC. Benda uji yang dibuat berbentuk kubus 5x5x5 cm. Pengujian benda uji meliputi uji kuat tekan, uji modulus elastisitas, dan uji permeabilitas. Dari hasil penelitian cangkang kerang dapat digunakan sebagai alternatif agregat halus pada mortar. Kekuatan tekan karakteristik mortar normal sebesar 366,48 kg/cm<sup>2</sup>. Peningkatan kuat tekan karakteristik umur 28 hari terjadi pada persentase cangkang 15% (CK-15) sebesar 426,48 kg/cm<sup>2</sup>, persentase cangkang 30% (CK-30) sebesar 405,98 kg/cm<sup>2</sup>, persentase cangkang 45% (CK-45) sebesar 388,32 kg/cm<sup>2</sup>, dan persentase cangkang 75% (CK-75) sebesar 380,19 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada persentase cangkang 100% (CK-100) terjadi penurunan kuat tekan karakteristik sebesar 312,66 kg/cm<sup>2</sup>. Substitusi cangkang kerang yang paling baik adalah substitusi pasir dengan cangkang kerang sebesar 15% (CK-15). Modulus elastisitas(Ec) mortar normal sebesar 20996,396 MPa untuk CK-15 sebesar 23386,258 MPa, untuk CK-30 sebesar 22333,293 MPa, untuk CK-45 sebesar 22862,203 MPa, untuk CK-75 sebesar 22357,835 MPa dan untuk CK-100 sebesar 21378,975 MPa. Dari hasil percobaan permeabilitas diperoleh koefisien permeabilitas rata-rata mortar normal sebesar  $3,05574 \times 10^{-8}$ . Pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 15% (CK-15) terjadi kenaikan sebesar  $1,8807 \times 10^{-8}$ , pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 30% (CK-30) terjadi kenaikan sebesar  $1,26127 \times 10^{-8}$ , pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 45% (CK-45) terjadi kenaikan sebesar  $1,4587 \times 10^{-8}$ , pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 75% (CK-75) terjadi kenaikan sebesar  $1,12029 \times 10^{-8}$ , dan pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 100% (CK-100) terjadi kenaikan sebesar  $1,944448 \times 10^{-8}$ . Terjadi kenaikan koefisien permeabilitas terhadap mortar normal. Dapat disimpulkan bahwa penambahan cangkang kerang ini memberikan dampak positif terhadap permeabilitas mortar.*

Kata kunci: cangkang kerang, mortar, mortar substitusi pasir dengan cangkang kerang

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan bangunan konstruksi yang berkembang di Negara kita mempengaruhi banyaknya fungsi-fungsi bangunan yang beragam sehingga mengakibatkan kuantitas bangunan, percepatan bangunan yang diinginkan, dan tuntutan akan kualitas konstruksi semakin tinggi. Mortar merupakan campuran semen, pasir dan air dengan proporsi tertentu sebagai bahan perekat dalam pasangan batu bata, pondasi batu kali, dan plesteran penutup beton. Mortar harus kuat, tahan lama, dan mampu menjadi pelindung beton (struktur) terhadap air. Dari fungsi mortar sebagai pendukung konstruksi

struktural yang menerima beban penting untuk mengetahui proporsi campuran yang akan digunakan agar menghasilkan mortar yang mempunyai kuat tekan baik.

Banyak penelitian yang telah mencoba mengganti material yang ada dengan material yang lain untuk mendapatkan mortar yang kuat dan ekonomis. Salah satunya adalah cangkang kerang yang memberikan peluang usaha yang dapat meningkatkan kualitas dan nilai ekonomis dari limbah tersebut. Selama ini limbah kerang hanya dimanfaatkan sebagai salah satu hiasan dinding, hasil kerajinan, atau bahkan sebagai campuran pakan ternak.

Cangkang kerang sendiri keras dan mudah didapat di daerah Pontianak, Dengan itu pemanfaatan limbah cangkang kerang diharapkan akan mengurangi limbah yang mencemari

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kerang adalah salah satu hewan lunak (Mollusca) kelas Bivalvia atau Pelecypoda. Secara umum bagian tubuh kerang dibagi menjadi lima, yaitu (1) kaki (*foot byssus*), (2) kepala (*head*), (3) bagian alat pencernaan dan reproduksi (*visceral mass*), (4) selaput (*mantle*) dan cangkang (*shell*). Pada bagian kepala terdapat organ-organ syaraf sensorik dan mulut. Warna dan bentuk cangkang sangat bervariasi tergantung pada jenis, habitat dan makanannya.

Kerang biasanya simetri bilateral, mempunyai sebuah mantel yang berupa daun telinga atau cuping dan cangkang setangkup. Fungsi dari permukaan luar mantel adalah mensekresi zat organik cangkang dan menimbun kristal-kristal kalsit atau kapur.

- Lapisan luar tipis, hampir berupa kulit dan disebut periostracum, yang melindungi.
- Lapisan kedua yang tebal, terbuat dari kalsium karbonat; dan
- Lapisan dalam terdiri dari mother of pearl, dibentuk oleh selaput mantel dalam bentuk lapisan tipis. Lapisan tipis ini yang membuat cangkang menebal saat hewannya bertambah tua.

ekosistem alam. Atas pertimbangan diatas maka pada penelitian tugas akhir ini yang menjadi alternatif materialnya yaitu cangkang kerang sebagai bahan campuran pada mortar.

Menurut (Setyaningrum, 2009) Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang pada umumnya berasal dari hewan laut berupa kerang yang telah mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang adalah 38%.

Rina Hudaya (2010) mengemukakan bahwa kerang merupakan sumber bahan makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, karena mengandung protein dan lemak. Jenis kerang yang sering menjadi konsumsi masyarakat, yaitu kerang hijau (*Mytilus viridis*), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang bulu (*Anadara antiquate*).

Dengan Pertimbangan Kerang darah memiliki cangkang yang lebih tebal, dan lebih kasar, di bandingkan dengan kerang hijau dan kerang bulu serta mudah di dapatkan di daerah Pontianak, maka dapat di dimanfaatkan sebagai bahan tambahan untuk proses kontruksi. Oleh karena itu, peneliti mempunyai pemikiran menggunakan limbah cangkang kerang ini khusus cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai Pengganti agregat halus pada campuran mortar.

Tabel. Kandungan Kimia Serbuk Cangkang Kerang

Komponen	Kadar (% berat)
CaO	66,70
SiO <sub>2</sub>	7,88
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03
MgO	22,28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,25

### 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian mortar ini, data dan sumber data diperoleh dari hasil penelitian dan pengamatan uji bahan dan kuat tekan mortar yang dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Tanjungpura. Secara umum penelitian dan analisa yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

#### 3.1. Analisa bahan

Analisa bahan meliputi penelitian tentang pemeriksaan agregat halus yaitu

- Kadar zat organik agregat.
- Kadar lumpur agregat.
- Kadar air agregat.
- Gradasi agregat.
- Berat jenis dan peyerapan air agregat.
- Berat volume agregat.

##### 3.1.1. Pembuatan benda uji

Benda uji dibuat berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm. Berikut adalah langkah-langkah dalam pembuatan benda uji, yaitu: Penimbangan (penakaran) bahan penyusun mortar, Pengadukan campuran mortar, Tahap penuangan dan pemadatan.

Untuk proses penuangan dan pemadatan mortar dilakukan dengan cara manual, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- Masukkan mortar sebanyak setengah bagian dari cetakan kubus.
- Tusuk-tusuk mortar tersebut sebanyak 16 kali.
- Lakukan hal yang sama pada setengah bagian dari tinggi cetakan kubus.
- Hal yang harus diingat, pada saat menusuk-nusuk mortar segar jangan sampai melewati lapisan sebelumnya.
- Setelah semua bagian terisi penuh, ratakan bagian permukaanya dengan sendok spesi.

##### 3.1.2. Tahap perawatan benda uji.

Setelah cetakan dibuka mulailah tahapan selanjutnya, yaitu perawatan benda uji dengan cara merendam benda uji kedalam air. Hal ini dilakukan untuk menjaga kelembaban mortar, agar mortar dapat memaksimalkan kekuatannya. Lama perawatan pada umumnya semakin lama semakin baik. Namun pada penelitian ini benda uji diangkat dari rendaman air satu hari sebelum pengujian.

##### 3.1.3. Pengujian benda uji.

Setelah melewati masa perawatan, benda uji dikeluarkan dari dalam bak air untuk dipersiapkan untuk test tekan sesuai umur harinya (3,7,dan 28 hari) untuk Modulus Elastisitas dan permeabilitas dilakukan pada umur 28 hari. Untuk benda uji silinder sebelum dilakukan pengujian di lapisi dulu dengan belerang minimal disalah satu sisi atas atau bawah yang juga disebut kaping. Kaping ini berfungsi sebagai lapisan untuk meratakan sisi atas silinder sehingga lebih maksimal kuat tekannya.

### 3.2. Tahap analisis hasil penelitian.

Tahapan Analisis penelitian dapat dilakukan setelah proses pengolahan data. Data tersebut didapat dari hasil pengujian, mulai dari pengujian material hingga menganalisis hasil uji kuat tekan mortar, modulus elastisitas dan permeabilitas.

## 4. ANALISIS HASIL PENELITIAN

### 4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan.

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. Adapun data dan hasil analisa pengujian kuat tekan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kuat Tekan Karakteristik Mortar Normal

Umur	Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00
3	105.84
7	288.80
28	366.48

Tabel 3. Kuat Tekan Karakteristik Mortar CK-15

Umur	Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00
3	178.71
7	201.25
28	426.48

Tabel 4. Kuat Tekan Karakteristik Mortar Tipe CK-30

Umur	Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00
3	131.71
7	244.68
28	405.98

Tabel 5. Kuat Tekan Karakteristik Mortar CK-45

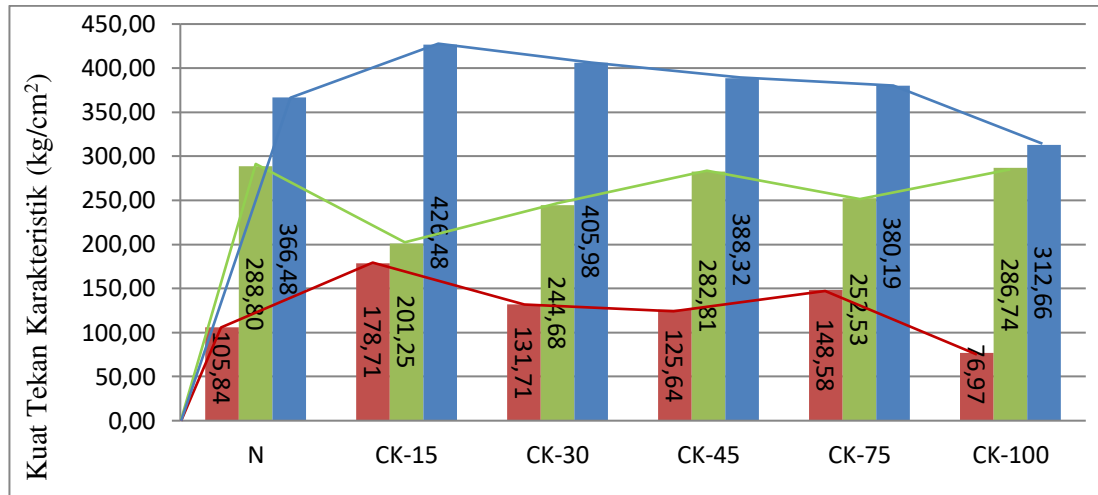
Umur	Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00
3	125.64
7	282.81
28	388.32

Tabel 6. Kuat Tekan Karakteristik Mortar CK-75

Umur	Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00
3	148.58
7	252.53
28	380.19

Tabel 7. Tekan Karakteristik Mortar CK-100

Umur	Kuat Tekan Karakteristik Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.00
3	76.97
7	286.74
28	312.66



Gambar 1. Perbandingan Kuat Tekan Karakteristik Umur 3,7, dan 28 Hari

#### 4.2. Pengujian Modulus Elastisitas.

Modulus elastisitas beton adalah nilai tegangan dibagi regangan beton dalam kondisi elastis. Berikut ini adalah hasil pengujian modulus elastisitas

untuk mengetahui perilaku nilai regangan yang terjadi pada setiap tegangan yang diberikan.

Tabel 8. Hasil Modulus Elastisitas Mortar Tiap Variasi

No	Kode Sampel	$f_c'$	Tegangan		Regangan		$E_c$	$E_c$ Teoritis
		(MPa)	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	(MPa)	(MPa)
1	N	31.160	1.107	12.464	0.00005	0.001050	11354.867	25921.614
2	CK-15	30.970	0.776	12.388	0.00005	0.001032	11828.507	27963.159
3	CK-30	30.859	1.096	12.344	0.00005	0.000984	12039.351	27282.818
4	CK-45	25.761	1.292	10.305	0.00005	0.000791	12167.936	26682.824
5	CK-75	30.080	1.090	12.032	0.00005	0.001030	11169.268	26402.026
6	CK-100	31.416	2.368	12.567	0.00005	0.001047	10229.957	23942.697

#### 4.3. Absorpsi dan Permeabilitas Mortar.

##### 4.3.1. Absorpsi

Setelah itu mortar ditimbang kembali untuk mendapatkan perbedaan

berat antara kondisi kering permukaan dengan kondisi kering. Hasil perhitungan persentase absorpsi dapat dilihat pada tabel.

Tabel 9. Persentase Absorpsi Tiap Variasi

Kode	SSD	Kering	%
N	287.8	263	8.62%
CK-15	310.5	285.4	8.08%
CK-30	302.1	278.2	7.91%
CK-45	303	276.5	8.75%
CK-75	307.8	283.8	7.80%
CK-100	310.5	282.3	9.08%

Hasil absorsi yang didapat pada percobaan ini adalah mortar normal memiliki nilai 8,62%. Hasil absorsi untuk mortar CK-15 memiliki nilai 8,08%. Hasil absorsi untuk mortar CK-30 memiliki nilai 7,91%. Hasil absorsi untuk mortar CK-45 memiliki nilai 8,75%. Hasil absorsi untuk mortar CK-75 memiliki nilai 7,80%. Hasil absorsi untuk mortar CK-100 memiliki nilai 9,08%. Dari percobaan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa absorpsi paling tinggi terdapat pada mortar CK-100 dan absorpsi paling rendah terdapat pada mortar CK-75 dibanding variasi lainnya.

#### 4.3.2. Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan mortar meneruskan air melalui porinya. Pemeriksaan koefisien permeabilitas mortar dilakukan dengan menggunakan alat *Falling Head Permeameter*. Berikut ini adalah hasil pemeriksaan koefisien permeabilitas tanah.



Gambar 2. Uji permeabilitas

Tabel 10. Hasil Percobaan Koefisien Permeabilitas Mortar

No	Sampel	Koefisien Permeabilitas Rata-Rata (cm/det)
1	Normal	$3.05574 \times 10^{-8}$
2	CK-15	$1.88076 \times 10^{-8}$
3	CK-30	$1.26127 \times 10^{-8}$
4	CK-45	$1.4587 \times 10^{-8}$
5	CK-75	$1.12029 \times 10^{-8}$
6	CK-100	$1.94448 \times 10^{-8}$

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

a. Setelah melakukan pengujian terhadap kulit kerang yang telah dihaluskan, maka didapat karakteristik dari cangkang kerang :

- Kadar air cangkang kerang sebesar 0,6%.
- Berat volume cangkang kerang yang telah dihaluskan sebesar 1,657 kg/liter.
- Berat jenis cangkang kerang yang telah dihaluskan kondisi SSD sebesar 2,263.

b. Cangkang kerang dapat digunakan sebagai alternatif agregat halus pada mortar. Berikut adalah hasil dari pengujian kuat tekan karakteristik mortar:

- Kuat tekan karakteristik mortar normal umur 28 hari = 366,48 kg/cm<sup>2</sup>,
- Kuat tekan karakteristik CK-15 umur 28 hari = 426,48 kg/cm<sup>2</sup>,
- Kuat tekan karakteristik CK-30 umur 28 hari = 405,98 kg/cm<sup>2</sup>,
- Kuat tekan karakteristik CK-45 umur 28 hari = 388,32 kg/cm<sup>2</sup>,
- Kuat tekan karakteristik CK-75 umur 28 hari = 380,19 kg/cm<sup>2</sup>,
- Kuat tekan karakteristik CK-100 umur 28 hari = 312,66 kg/cm<sup>2</sup>.

Substitusi cangkang kerang yang paling baik adalah substitusi pasir dengan cangkang kerang sebesar 15% (CK-15).

c. Hasil dari pengujian modulus elastisitas(Ec) mortar normal sebesar 11354.867 MPa untuk CK-15 sebesar 11828.507 MPa, untuk CK-30 sebesar 12039.351 MPa, untuk CK-45 sebesar 12167.936 MPa, untuk CK-75 sebesar 11169.268 MPa dan untuk CK-100 sebesar 10229.957 MPa. Hasil dari uji modulus elastisitas ini juga mengalami peningkatan. Terjadi perbedaan hasil uji ini dapat dipengaruhi beberapa hal yaitu penggunaan agregat (semakin baik mutu agregat dapat meningkatkan modulus elastisitas), kurang ketelitian dan kesalahan dalam pembacaan dial dapat mengakibatkan nilai modulus yang kecil sehingga hasil perhitungan tidak sesuai dengan rumus yang ada.

d. Dari hasil percobaan permeabilitas diperoleh koefisien permeabilitas rata-rata mortar normal sebesar  $3,05574 \times 10^{-8}$ . Pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 15% (CK-15) terjadi kenaikan sebesar  $1,8807 \times 10^{-8}$ , pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 30% (CK-30) terjadi kenaikan sebesar  $1,26127 \times 10^{-8}$ , pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 45% (CK-45) terjadi kenaikan sebesar  $1,4587 \times 10^{-8}$ , pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 75% (CK-75) terjadi kenaikan sebesar 1,12029

$\times 10^{-8}$ , dan pada percobaan koefisien permeabilitas cangkang kerang dengan substitusi 100% (CK-100) terjadi kenaikan sebesar  $1,944448 \times 10^{-8}$ . Terjadi kenaikan koefisien permeabilitas terhadap mortar normal.

- e. Cangkang kerang ini merupakan bahan agregat alami yang ramah

lingkungan untuk campuran beton dan telah memenuhi 2 dari 6 prinsip teknologi ramah lingkungan yaitu reuse (menggunakan kembali bahan yang tidak terpakai/limbah serta diolah dengan cara berbeda) dan recovery (pemakaian material dari limbah untuk diolah demi kepentingan lain).

#### DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*, SNI 03-6825-2002,

Departemen Pekerjaan Umum, *Metode Pengujian Kerapatan, Penyerapan, Dan Rongga Dalam Beton Yang Telah Mengeras*, SNI 03-6433-2000,

Departemen Pekerjaan Umum, *Metode Pengujian Modulus Elastisitas Statis Dan Rasio Poison Beton Dengan Kompresor Ekstensometer*, SNI 03-4169-1996,

Departemen Pekerjaan Umum, *Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan*, SNI 03-6882-2002,

Departemen Pekerjaan Umum, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002,

Katrina, Gemelly, 2014, *Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang sebagai Substitusi Pasir dan Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton Mutu K-225*, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2, No. 3, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan.

Kuo, Wen-Ten,; Wang, Her-Yung,; Shu, Chun-Ya,; dan Su, De-Sin, 2013, *Engineering Properties Of Controlled Low-Strength Materials Containing Waste Oyster Shell*, Asian Journal Of Civil Engineering, China.

Laboratorium Bahan dan Kontruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak. 2002. *Pedoman Pelaksanaan Pratikum Beton*. Pontianak.

Nawy, Edward G., 2008, *Concrete Constraction Engineering Handbook Second Edition*, CRC Press Taylor & Francis Group, Amerika Serikat.